

## "МАЛОБЮДЖЕТНАЯ" УЧЕБНО-НАУЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ "НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОДИАГНОСТИКИ"

**И**нтеллектуальный базис наносистем – это знания и умения, носитель которых – "человеческий капитал". Основная форма инвестиций в него – предоставление образовательных услуг. Поэтому, наряду с постановкой экономической задачи по повышению эффективности производства на основе опережающего развития высокотехнологичных отраслей, необходимо решать и социальную задачу – обеспечение требуемого интеллектуального уровня "человеческого капитала" через развитие научных исследований и предоставление образовательных услуг [1].

Важнейшие элементы качественного образования:

- кадровый потенциал, основанный на современных научно-педагогических школах, обеспечивающих быструю адаптацию к решению актуальных научно-технических проблем без потери глубины исследований и фундаментальности образования;
- лабораторно-экспериментальная база, позволяющая гармонично сочетать возможность получения знаний-знакомств и знаний-умений.

К сожалению, к началу 21 века экспериментальная база большинства отечественных исследовательских организаций и вузов в высокотехнологичных областях серьезно отставала от зарубежной. Объемы средств, выделяемых на реализацию инфраструктурных проектов по созданию научно-учебных центров "Нанотехнологии", в рамках существующих цен на уникальные научные приборы и технологическое оборудование позволяют приобрести лишь единичные экземпляры, что не создает возможности реализации целостной программы подготовки и переподготовки кадров для nanoиндустрии. Для выполнения образовательными учреждениями этих важнейших функций, а также популяризации знаний в области нанотехнологий в СПб государственном электротехническом университете разработана **комплексная учебно-научная малобюджетная лаборатория "Нанотехнологии и нанодиагностики"**.

Основные особенности лаборатории:

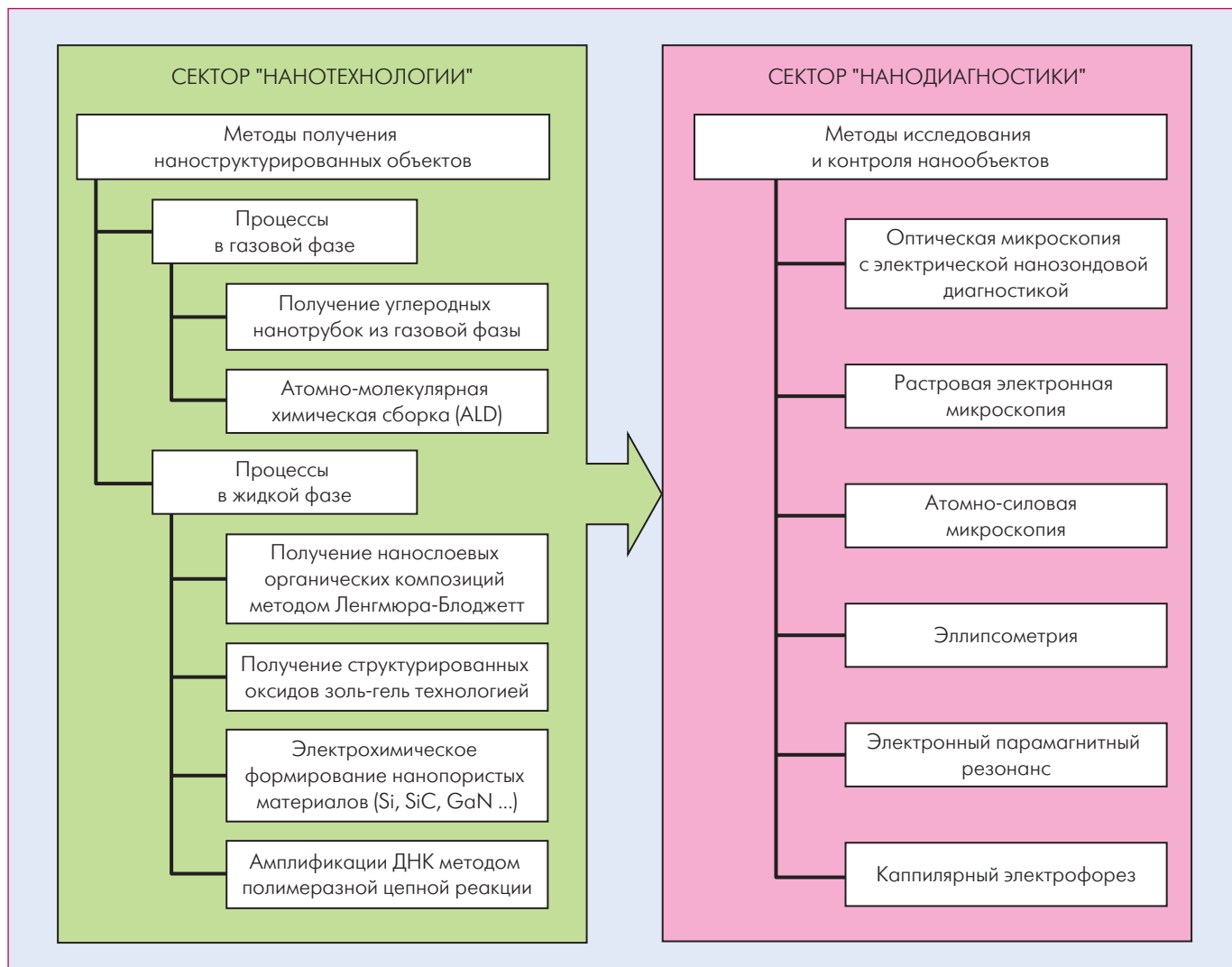
- модульный унифицированный характер лабораторной базы при широком охвате направлений для обеспечения, в первую очередь, знаний-знакомств;
- доступность в отношении размещения, эксплуатации и приобретения оборудования. (Средняя стоимость модуля лаборатории в 5–10 раз ниже, чем аналогичного исследовательского оборудования).

Модульный характер позволяет подбирать требуемую номенклатуру (рис.1) малогабаритного технологического (рис.2) и контрольно-диагностического оборудования, имеющего соответствующее методическое обеспечение для быстрой адаптации к учебному процессу.

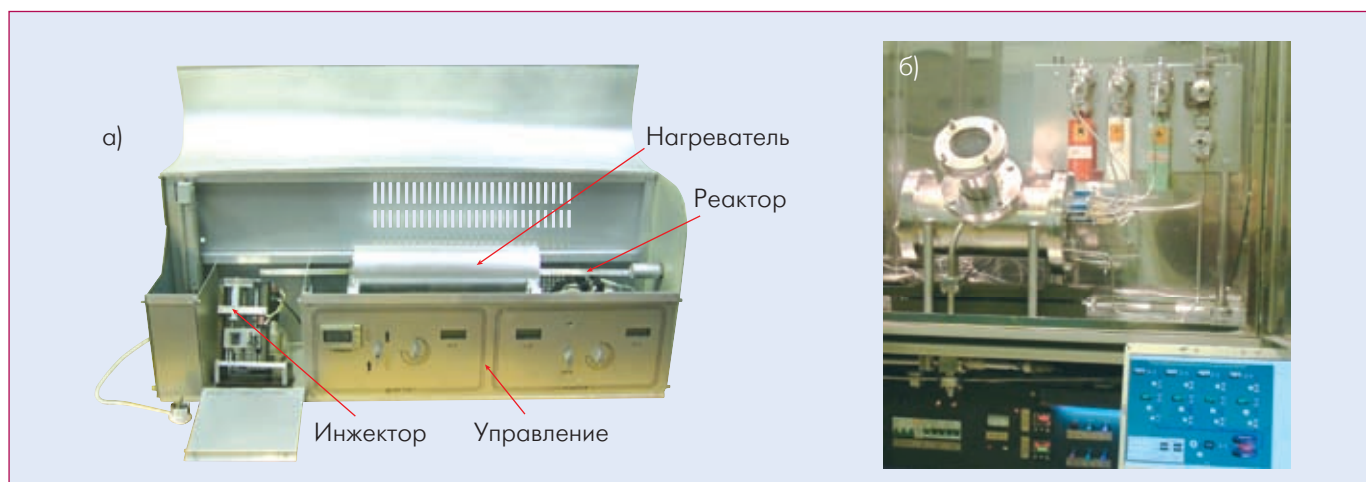
Базовая номенклатура оборудования для разработанной лаборатории представлена в таблице.

Сформировано методическое обеспечение для реализации технологических и контрольно-диагностических процессов в рамках предлагаемой учебно-научной лаборатории.

Разработчик – СПб государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" (СПбГЭТУ), научно-образовательный центр (НОЦ) по направлению "Нанотехнологии". По вопросам поставки оборудования и методического обеспечения, обращаться по телефону/факсу: (812) 234-1682, e-mail: cmid@eltech.ru; cmidleti@mail.ru : Лучинин Виктор Викторович (д.т.н., профессор кафедры микроэлектроники, научный руководи-



**Рис.1** Структура учебно-научной лаборатории "Нанотехнологии и нанодиагностики"



**Рис.2** Малогабаритные установки для получения (а) углеродных нанотрубок, (б) наноразмерных слоев оксидов металлов из газовой фазы

тель НОЦ), Афанасьев Алексей Валентинович (к.т.н., заместитель директора НОЦ).

1. Лучинин В.В. Наноиндустрия и "человеческий капитал". – Наноиндустрия, 2007, №6, с.2–8.

**ЛИТЕРАТУРА**



## Состав лаборатории "Нанотехнологии и нанодиагностики"

№ п/п	Название установки	Функциональное назначение
Сектор "Нанотехнологии"		
1	Установка получения углеродных нанотрубок из газовой фазы	Экологически безопасный, нетоксичный и энергетически низкочастотный синтез массивов вертикально ориентированных углеродных нанотрубок в объеме реактора и на поверхности функциональной подложки методом химического парофазного осаждения в процессе каталитического пиролиза жидких ( $C_8H_{10}$ , $C_6H_{14}$ , $C_2H_5OH$ и др.) и газообразных углеводородов ( $C_2H_2$ , $CH_4$ и др.)
2	Установка молекулярной химической сборки	Послойно-молекулярное (без зародышеобразования) низкотемпературное нанесение оксидов и других соединений алюминия, кремния, тяжелых металлов (гафний, цирконий) на полупроводниковые, металлические и диэлектрические подложки
3	Установка получения органических нанослоев методом Ленгмюра-Блоджетт	Формирование органических наноразмерных пленок и их композиций методом прецизионного погружения подложек
4	Установка получения наноструктурированных оксидов золь-гель технологией	Формирование тонких стекловидных пленок с наноразмерными частицами, методом центрифугирования из пленкообразующих золь с последующей термообработкой
5	Установка электрохимического формирования нанопористых материалов	Формирование нанопористых слоев Si, SiC, GaN и др. с контролируемой степенью пористости (нано-, микро-, мезо) и толщиной
6	Установка амплификации ДНК методом полимеразной цепной реакции	Многочисленное быстрое продуцирование фрагментов ДНК для повышения концентрации искомого фрагмента путем амплификации с последующим распознаванием (идентификацией) амплификата
СЕКТОР "НАНОДИАГНОСТИКИ"		
1	Установка оптической микроскопии с электрической нанозондовой системой	Электрическое тестирование объектов микрозондами с наноразмерным позиционированием под оптическим микроскопом с цифровой записью изображений
2	Малогобаритный растровый электронный микроскоп	Морфолого-топологический анализ поверхности с микро- и наноразмерным разрешением
3	Атомно-силовой микроскоп (малогобаритный учебный)	Морфолого-топологический анализ микро- и наноразмерных объектов неорганической и органической природы с атомным разрешением
4	Малогобаритный эллипсометр	Определение толщины, показателя преломления, шероховатости микро- и наноразмерных слоев на поверхности твердых объектов
5	Малогобаритная установка электронного парамагнитного резонанса	Определение состава и свойств микро- и наноразмерных объектов, обладающих парамагнитными свойствами
6	Установка для капиллярного электрофореза	Исследование фракционного состава и электрофоретической подвижности наночастиц

**РЕКЛАМА**

**43**